

siliului pentru cercetări științifice (National Research Counsel), iar în ultimii doi ani a fost președintele Academiei de Științe a Statelor Unite.

Opera sa este foarte extensivă și nu se pot cita aici, pe scurt, numeroasele sale lucrări publicate în diferite reviste științifice americane și europene. Subiectul său de cercetare favorit a fost *procesul de fecundare* și dezvoltarea timpurie a embrionilor. A emis și o teorie generală asupra fecundării, ținută în seamă pretutindeni. În timpul din urmă s'a ocupat de problemele sexului și ale eredității.

Între diferitele alte publicații are și două volume care au devenit obligatoare pentru oricare lucrător în câmpul embriologiei :

The development of the chick (an introduction to embryology) ; ed. 2. 1919.
Problems of fertilization. 1919.

Articolul pe care ni l-a trimis profesorul Lillie, este o conferință pe care a ținut-o în fața societății științifice americane *Sigma Xi*. E un crez al ilustruului profesor, care la sfârșitul carierei face o revizuire a câștigurilor și a perspectivelor științei sale. P. Gr.

Realizările și viitorul științelor biologice. (Insemnătatea funcției în biologie).

Biologia este studiul vieții. Diversitatea organismelor care alcătuiesc „viața” este așa de mare, încît, după o viață întreagă de experiență concentrată, tot rămîne loc pentru mirarea că ființele, a căror grad de toleranță a condițiilor externe este atît de limitat din punct de vedere fizic, au pătruns totuși atît de adînc și atît de departe : la cinci ori șase mîle deasupra ori dedesubtul suprafeței pămîntului. Organismele au utilizat la maximum posibilitățile lor și au dezvoltat adaptări care să li permită să trăiască în cele mai multe din mediile terestre, inclusiv corpurile altor organisme.

Toată această uluitoare varietate și mulțime de organisme alcătuiește materialul cu care se ocupă biologia. Științele biologice reprezintă o selecție de experiențe încercate pe viu, făcute în diferite scopuri, în cari totdeauna intră un element istoric : continuitatea și evoluția culturii și bazele sale schimbătoare. Cel mai folositor imbold a fost fără îndoială curiozitatea de neînvins a omului ; ea a fost singurul motiv al cercetării, pe cît îmi pare, la conducători ca Aristot și Darwin. Dar alături au conlucrat ca imbold, dealungul istoriei, nevoia de control a condițiilor de existență : prin agricultură, medicină și alte scopuri practice. Intr'adevăr se poate spune că oamenii au fost agricultori înainte de a fi filosofi.

Realizarea cea mare a biologiei a fost treptată dezvoltare, confirmare și desăvârșire a concepției despre unitatea științelor vieții, pentru cari se pot stabili origini istorice mai mult ori mai puțin separate. Datorim prima exprimare limpede a acestei concepții lui Lamarck (*Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres* — 1816). El a definit caracterul esențial al viețuitoarelor astfel: *„Toate ființele vii au un fel asemănător de origină, perioade asemănătoare de existență și nevoi asemănătoare, cari trebuiesc satisfăcute pentru a supraviețui; ele există numai în virtutea unui fenomen intern numit viață și a unei organizări care permite acestui fenomen să lucreze“*. Și în continuare: *„Acestor corpuri speciale, și cu adevărat minunate, despre care tocmai am vorbit le-am dat numele de ființe vii,— viața pe care o au, ca și facultățile cari le caracterizează, le disting lămurit de toate celelalte corpuri din natură. Ele oferă în sine și în diferitele fenomene pe cari le prezintă, material pentru o știință specială încă nefundată, care încă nu are nume, pentru care am propus câteva principii în Philosophie Zoologique, și căreia am să-i dau numele de Biologie“*.

„Ori ce este comun plantelor și animalelor, precum și facultățile particulare fiecăreia din aceste ființe, fără excepție, trebuie să alcătuiască unicul și vastul câmp al Biologiei“.

Studii ulterioare lui Lamarck, confirmând ideea sa de evoluție, au extins probele și factorii, stabilind ideea de biologie ca o știință independentă și au introdus în ea concepții despre continuitatea genetică, despre asemănarea de constituire chimică și de procese metabolice, despre structura celulară, despre principiile comune de ereditate și modurile de reproducere și despre relațiile dintre mediu și comportare, toate necunoscute lui Lamarck.

Totuși întrebarea: ce este biologia? — este mult mai grea decît întrebarea: ce este fizica? Fiindcă biologul trebuie să ție seama de subiectul gînditor, pe care trebuie să-l cuprindă printre celelalte date ale experienței,— pe cînd fizicianul îl poate trata simplu ca pe un factor comun al tuturor măsurătorilor, pentru care totul este relativ, dar care poate fi eliminat din a-mindouă părțile ecuației. Cuprinderea subiectului gînditor în biologie este necesară oricare ar fi concepția noastră metafizică despre el. Creațiile omului în filosofie, artă, religie, știință, industrie, societate și guvernămînt sînt date biologice de acelaș

fel cu cîtecele și cuiburile paserilor de pildă. Un sistem biologic care este incapabil să explice aceste fenomene este cel puțin un sistem necomplet.

Primum pentru un moment distincția făcută între ce este viu și ce nu este viu, fără să mai cercetăm problema distincției finale (în caz cînd ea ar exista) care a încurcat atît de multe minți gînditoare. Poate că cea mai largă deosebire între științele fizice și biologice e cuprinsă în concepția de *funcție*, adică rolul pe care îl joacă părțile componente în integritatea și menținerea întregului activ. Funcție, în sens larg, este ceea ce ținește la o valoare de supraviețuire.

Cum persistă un individ sau o specie? Persistă din pricină că întreaga sa organizație este în armonie cu mediul său sau se poate adapta la schimbările mediului. Această adaptare la rîndul ei depinde de lucrarea armonică și adaptabilitatea părților sale. Valoarea individului este așadar capacitatea sa de a supraviețui.

Cum putem dară începe să studiem o funcție? Primul pas în această întreprindere, complexă este acțiunea de anatomizare; astfel descoperim organe, țesuturi, celule și constituanți intercelulari, citoplasmă, nucleu, cromosomi, gene, coloizi, proteine, etc., carbon, oxigen, hidrogen, azot și multe alte elemente, electroni și tot restul complexului intra-atomic. Trebuie să adăogăm firește și analiza anatomică a mediului, pînă la părțile sale compunătoare, cari au importanță în procesele vieții.

Această analiză anatomică totdeauna este făcută în legătură cu o problemă specifică și pe baza unei ipoteze de lucru anumită, care hotărăște unde trebuie să se oprească analiza. La sfîrșit putem avea o enzimă, o vitamină, un hormon, o neuro-umoare, o genă, un corp imunizant.

Dar procesul de analiză nu isprăvește problema biologică. Pasul din urmă este o sinteză, refacerea organismului activ, cu rezultatul folositor că înțelegem o anumită funcție mai bine, grație cărei cunoștințe putem controla procesele corespunzătoare din organism. Asta, firește, este o schemă idealizată și ea nu ține seama de numeroasele „încercări și erori” ale cercetătorului.

Dar ce punem noi la un loc în acest proces de sinteză? Chiar dacă analiza noastră este complectă, noi n'am izolat decît o foarte mică parte din organism sau un singur factor din mediu și sinteza noastră constă din adăogarea acestuia la organism.

Sinteza cuprinde întotdeauna organismul viu. Proba unei analize și sinteze corecte este restaurarea unui individ normal în funcție. Relația descoperită este funcția. Organismul viu este astfel întotdeauna ultimul indicator în biologia experimentală.

Acelaș lucru se poate spune și când urmărim doi ori mai mulți factori intraorganici, cu sau fără referință la factorii extraorganici; sau când este vorba de factorii extraorganici numai în relație cu organismul intact.

Ce descoperim noi prin astfel de anatomizare este întotdeauna un mecanism în sensul obicinuît. De aici a eșit ideea că organismul este un fel de mosaic de astfel de mecanisme analizate. Citez o expresie recentă: „Probele ni duc la concluzia că o ființă umană nu este nimic alta decît un conglomerat fizico-chimico-mecanic”. (C. C. Furnas: *The next hundred Years. The unfinished Business of Science*, 1936. Reynal and Hitchcock Inc. p. 85). Această afirmație neglijează faptul că singura sinteză realizabilă e aceia care cuprinde și organismul viu ca pe unul din factori.

Nu cunosc nimic mai fascinant în domeniul științei, nimic mai multămitor decît cercetarea și descoperirea mecanismelor ascunse în organismul care funcționează. Cu toate acestea este sigur că mecanismele pe cari le descoperim în toate cazurile intră în alcătuirea unei specifice unități organice, care prezintă funcțiuni proprii, la un nivel particular de organizare. Astfel, cînd a fost întâi izolat hormonul feminin, am încercat efectele sale la găini și am găsit pe lîngă o stimulare a oviductelor feminine și o transformare a frumoaselor pene masculine în pene mai urîte de tip feminin. Totuși, hormonul fusese scos dela mamifere și avea efecte asupra caracterelor sexuale feminine dela diferite specii și la fiecare din ele corespunzător tipului său de organizare. Acțiunea hormonului feminin este specific-diferită în fiecare varietate de animal în care el are vre-o influență. Acelaș principiu se aplică la diferite mecanisme biologice.

Specificitatea de acțiune se aplică nu numai la diferite specii, dar, într'o anumită măsură, și la diferite stadii de dezvoltare. Timpul este din esența vieții și este reclamat pentru organizarea biologică fie că este vorba de nenumăratele vrîste ale evoluției, fie că este vorba de dezvoltarea individului. Mai ales organizarea evoluiază și se dezvoltă în timpul biologic și nu elementele analitice, mult mai simple, ale acestei organizări.

Este clar deci că biologiștii trebuie să studieze funcțiile la nivelul lor de organizare. Fiecare disciplină își va defini singură nivelul său; dar nivelele cele mai generale cum sînt psihologia și comportarea, ecologia, embriologia și morfologia pot fi amintite în special. Fiecare are propriile sale concepții, regularități și legi.

La asemenea nivele descoperim minunate aspecte de procese regulatoare în organism, cuprinzînd stări de echilibru atît fiziologice cît și privitoare la procesele de repartiție; adaptări, conștiente și inconștiente, la medii schimbătoare și procese de dezvoltare în care se fac pregătiri structurale pentru funcțiuni.

În cartea sa „*Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage* (1929)“, după o analiză a mecanismelor acestor fenomene, cuprinse în sistemul nervos visceral, în glandele suprarenale cari provoacă sporirea zahărului în sînge, precum și alte schimbări sangvine și modificări în comportarea organelor efectoare, W. B. Cannon scrie: „*Caracteristica cea mai însemnată a acestor reacțiuni corporale în durere, și în prezența obiectelor producătoare de emoție, este natura lor reflexă. Tipul reacțiunii în aceste reflexe, ca și în altele, este adînc pecetluit în activitățile sistemului nervos și cînd ocazia potrivită apare, sînt evocate răspunsuri organice tipice printr'un automatism inerent*“.

„De mult s'a recunoscut că în caracterul reflexelor este un „scop“: folosința lor pentru a păstra buna stare a organismului, sau apărarea lui în contra insultelor“.

În embriologie fiecare eveniment mai important țintește de parte, cel puțin în aspectele sale cele mai obicînuite. În prima mea publicație din 1895 am atras atenția asupra faptului că ținătura aceasta este caracteristică chiar din primele stadii: clivarea oului, în care rapiditatea, direcția și egalitatea sau inegalitatea divisiunilor celulare pot fi în legătură cu formarea organelor de însemnată particulară funcțională și cu un timp particular de acțiune — timpuriu sau tîrziu; acest fenomen l-am numit adaptarea în divisiune (adaptation in cleavage). C. E. Coghill, în remarcabilul său studiu asupra dezvoltării modelelor de comportare la embrionii de *Amblystoma*, arată cum tipurile neuronice precedă tipurile de comportare. Problema comportării embrionice este oarecum rezolvită mai dinainte. „Există evidență serioasă asupra unității organice dominante chiar dela început“.

Firește, am putea nota numeroase asemenea exemple.

Astfel de fenomene duc la concepția organismală, după care *unitatea* alit în spațiu cit și în timp este primară nu secundară; organismul își produce părțile sale și nu invers.

Dacă este o contradicție aparentă de termeni între aspectele organismale și mecanistice ale biologiei, trebuie ținut seama că această contradicție străbate toate divisiunile acestei științe. Intregul este natural; separația poate fi făcută numai prin abstracție mentală. În ce mă privește simt că avem deaface aici cu cea mai mare problemă de biologie teoretică, una în care înșiruirea dela cauză la efect pare sdruncinată. O lărgire a concepțiilor noastre științifice se impune. Apropierea de studiul acestei probleme pare să se facă în concepția despre totalitatea individului în timp (wholeness of the individual in time). Procesul analizei arată că sînt *mecanisme de control* ale acestei unități.

Huxley în 1851 (Upon animal individuality—Notices of the Proceed. et the meetings of the Royal Society vol. 1. 1851-54, London) a definit individul biologic ca „o sumă a fenomenelor prezentate de o singură viață: cu alte cuvinte, suma tuturor formelor animale cari pornesc dela un singur ou”.

Aș reafirma acestea spunînd că organismul biologic este istoria complectă a vieții sale pornind dela celulele germinale; aceasta-i unitatea adevărată a biologiei. Această unitate a istoriei vieții este cuprinsă în concepția lui *Weissmann* despre plasma germinativă; și devine mai explicită în teoria genetică modernă a cromosomilor și genelor purtate nealterate dealungul istoriei vieții în toate celulele. Potența prospectivă în dezvoltarea embrionică se bazează pe concepția de unitate a istoriei vieții; relațiile funcționale în fiziologie implică acelaș principiu; comportarea adaptativă și învățarea, în psihologie, au acelaș fel de legătură cu trecutul și prezentul și presupuneri similare de unitate în istoria vieții individului. Fenomenele prezentate de individul biologic sînt astfel întîmplări ale unui singur eveniment, cari, ca atare, pare că-și modifică caracterul lor de secvență, în chipuri încă neprevăzute de teoria mecanistică.

Whitehead pune problema generală astfel (*Science and the modern world*. 1925, p. 151): „O entitate individuală, a cărei istorie proprie face parte din istoria vieții vreunui model mai mare, mai adînc, mai complect, este înclinată să ia aspecte ale acestui model mai mare care-i dominează propria sa ființă și

să sufere modificări ale acestui model care se reflectă în ea însăși, sub formă de modificări ale propriei sale ființe. Această-i teoria mecanismului organic“.

Așa ceva este cu totul deosebit de controversa vitalistică! Concepția „vitalistă“ face parte de fapt din domeniul metafisic, ca un postulat al factorilor imperceptibili cari operează domeniul perceptibil al științei; și n'ar trebui să fie confundată cu vederile cari accentuiază însemnătatea unității organismului în cercetarea biologică. Este fără de nici un folos acuma să reînoinim spiritul de bătaie cu episcopii din vremea lui *Huxley*! De sigur, aspectul funcțional al biologiei, care se ocupă cu fenomenele pe cari le măsoară la nivelele lor proprii, este tot atita de științific în metode și în scopuri, ca și biologia mecanistică predominantă și nu este deloc metafizică.

Concluzie.

Viitorul biologiei este o temă fascinantă pentru romancier—probă *H. G. Wells* și *Aldous Huxley*. Dar este o temă foarte periculoasă pentru omul de știință. Fiecare specialist poate, desigur să-și proiecteze înainte interesul său, ceiace dealtminteri și face în fiecare cercetare pe care o întreprinde. Ipotezele lui de lucru cuprind elemente mai generale (sau îndepărtate) și altele mai speciale (sau imediate). Astfel cind influiența glandelor germinale asupra caracterelor corporale a început să fie studiată mai intens acum vre-o douăzeci de ani, s'a și bănuit că această influență depinde de vre-o secreție internă și problema imediată a fost să se producă aceste efecte printr'un extract mai degrabă decît prin transplantarea glandelor ele înșile. Prima încercare a fost prepararea unui extract activ care s'a făcut prin tatonări și cu erori; dar ipoteza s'a și emis că factorul activ esențial s'ar putea să fie o substanță ori mai multe substanțe specifice de natură chimică, cari ar putea fi sintetizate. În fond întreg programul a fost construit după cum se imaginase deja cu unele rezultate incidentale cari au creat probleme cu totul noi.

O adunare de specialiști, din orice cîmp, ar putea să ni propoacească destul de bine viitorul imediat al cercetărilor din acel cîmp. Dar cu cît e mai îndepărtat acel viitor cu atita mai puțin sigură devine prezicerea, pînă cînd ea nu se mai poate face de loc.

Viitorul descoperirilor este imprevizibil. În ce spirit dară

trebuie să-l întâmpinăm? Ținând seama de faptul că mica întindere de vreme a unui secol (istoricește vorbind) a adus așa de minunate rezultate, pentru cultura umană, și pentru nevoile omului, aş putea spune că trebuie să aşteptăm viitorul în spiritul a celei mai mari încrederi și entuziasm. Acesta este într-adevăr spiritul curent al cercetărilor biologice. Secolul care a trecut a fost cu adevărat un secol minunat în istoria biologiei.

În căldura excitantă a cercetării științifice moderne și în fireasca admirație a rezultatelor stimulante și a satisfacțiilor pe care ea ni le dă, eu cred că uităm prea repede scurtimea perioadei în care s'a ridicat întreaga suprastructură a științei moderne. Așa sînt trei sute de ani de cînd *Galileo* și *Newton* i-au pus temelile. Ce perioadă scurtă, chiar și în gîndirea memorată a omenirii! Și cît de infinitesimală este această perioadă în viața omului care se va mai desfășura pe această planetă! E aproape de necrezut că în această scurtă perioadă am descoperit toate mijloacele de apropiere de cunoștințele naturale!

Sîntem încă numai pe pragul cercetării biologice. Sînt sigur că fiecare specialist ar putea confirma această părere pentru cîmpul său de cercetare și ar recunoaște că viitorul este plin de posibilități.

Cînd un teritoriu geografic aşteaptă să fie explorat și cucerit, îl putem împărți în regiuni subordonate și putem spune pe drept că odată cu cercetarea fiecărei regiuni o anumită parte din scop a fost îndeplinită. Științele fundamentale sînt uneori privite cam în acelaș fel. Dar se poate spune totuși, mai ales în biologie, că progresul cercetării crează mai multe probleme de cît desleagă; că imaginația, care este la temelia oricărei cercetări creatoare, nu este mulțămită cu porția sa de rezultate, ci este din contra stimulată către o nouă creștere. Astfel, deși ni dăm seamă că sîntem numai începători, nu avem nici un mijloc să anticipăm viitorul cercetărilor și nici evoluția inteligenței umane.

Experiența ne-a învățat că cercetarea în științele biologice a obținut cel mai bogat fel de rezultate pentru cultura omenească și pentru bună starea lui. Odată cu cercetarea liberă, sprijinită cum trebuie, cunoștințele cresc și noi idei apar. Fără cercetare nu există creștere de cunoștințe și nici progres în idei. De aici iesă îndemn pentru Societate să ajute cercetarea liberă și independentă și să aibă încredere în rezultatele viitoare.

Științele biologice își găsesc locul lor în medicină într-o

măsură tot mai mare, în farmacie, în agricultură, în silvicultură, în industriile de împachetare și conservare, în pescărie și într'un mare număr de dispozitive administrative științifice. Pe măsură ce crește presiunea populației, ea își găsește loc în viața politică și socială. Că toate aceste activități funcționale vor exercita un mare efect asupra dezvoltării științelor biologice, nu încapă nici o îndoială.

Fiind asigurată conservarea civilizației și continuitatea culturii, științele biologice ar trebui să contribuie larg la evoluția societății. O astfel de direcție a cercetărilor biologice ar trebui să fie un stimul puternic pentru aceste științe, nu numai în sens cantitativ, dar încă și pentru stîrnirea ideilor originale; cu condiția: ca organele active ale societății, cari pot profita astfel, să înțeleagă că interesul lor îndepărtat se cuprinde mai mult în ceea ce este nou decît în exploatarea a ceea ce este cunoscut.

Dar profesiunile și industriile și organizațiile guvernamentale, nu ne putem aștepta să urmărească un mers pur rațional înăuntrul propriilor lor organizații. Universitățile independente sînt marile sedii ale descoperirilor științifice. De aceea industriile și guvernele ar fi bine să sprijine cît mai mult independența și libertatea universităților. Există o tendință din partea guvernelor, industriilor și a marilor fundații, să dea sprijin pentru anume investigații, cari promet numai anume rezultate. O exagerare a acestei tendințe poate mutila libertatea de cercetare.

Auzim vorbindu-se mult în timpul nostru despre „business of science“, înțelegînd prin asta, în general, folosința științei ca un instrument social și ca o datorie a oamenilor de știință de de a gîndi social. Conștiința acestei datorii este în creștere și va trebui să se desvolte încă și mai mult. Dar societatea ea însăși ar trebui să recunoască că rădăcina științei este în imaginație și devotament pentru adevărul abstract; atîta vreme cît această rădăcină va fi vie, va rămîne și promisiunea unei fructificări noi; dacă s'ar întîmpla ca ea să se usuce, atunci se pierde și promisiunea. Rădăcina aceasta promițătoare trebuie să fie udată mereu cu neistovit curaj și persistență și să fie fecundată cu pasiunea exactității. Așa se naște omul de știință creator. Și cel mai bun rost al științei este azi să formeze indivizi capabili, liberi și creativi.

Frank R. Lillie.